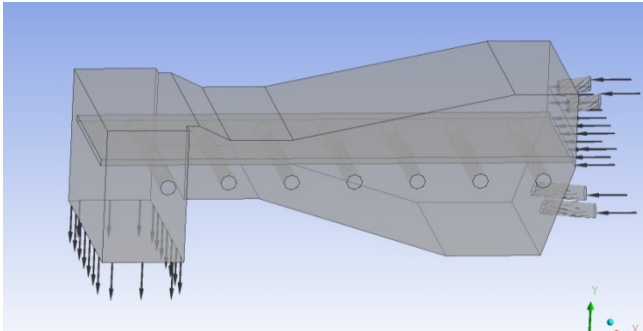
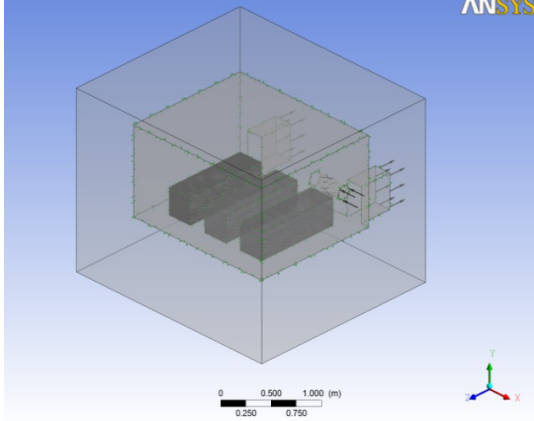
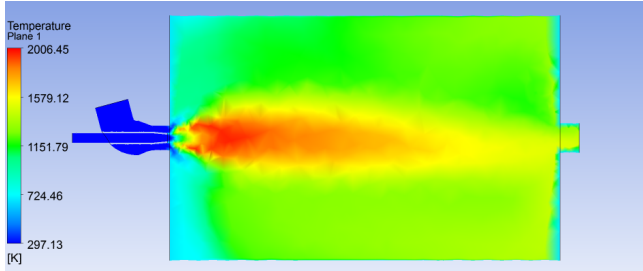
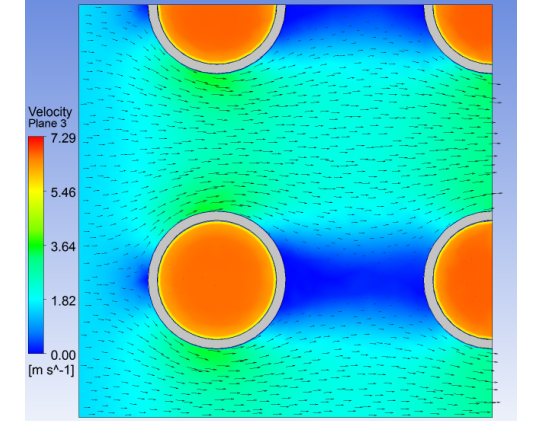


Денисов М. А.
 ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
 им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
 г. Екатеринбург

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ РАСЧЕТНОГО АНАЛИЗА РЕЖИМОВ РАБОТЫ И КОНСТРУКЦИЙ ПЕЧЕЙ НАГРЕВА МЕТАЛЛА

Из-за сложности и трудоемкости экспериментов современные технологии проектирования все более ориентируются на использование специализированных программных пакетов инженерного анализа, таких как ANSYS Multiphysics, ANSYS CFX, ANSYS Fluent, STAR-CD и др. В представленной работе в пакетах ANSYS получен ряд решений по численному анализу теплофизических процессов в печах для нагрева металла. Некоторые из решений иллюстрирует таблица со схемами задач.

Расчетное моделирование процессов в толкатель- ной методической печи	Моделирование работы термической ка- мерной печи
	
Расчетные контрольные испытания горелочных устройств	Расчетная отработка режимов работы трубчатого рекуператора
	

Программные пакеты очень сложны для освоения техническими специалистами, поэтому одновременно с решением промышленных задач на их основе разрабатывались типовые примеры с пошаговыми инструкциями решения задач. Пошаговые инструкции с описаниями задач образовали основу учебно-справочного комплекса проектного моделирования в пакете ANSYS Workbench, который предполагается развивать, используя материалы будущих исследований, выполняемых разными авторами.

При разработке типовых решений задач важнейшей проблемой становится верификация полученных решений. В промышленных условиях сложно получить достаточно надежные данные экспериментов, с которыми потом можно сопоставлять численные решения. Рисунки иллюстрируют один из примеров сопоставления и последующего совместного использования расчетных и экспериментальных данных при разработке режимной карты работы печи с шагающим подом НСМЗ. Рис. 1а показывает фрагмент конечно-элементного разбиения сечения заготовки, использованного при расчетах полей температуры в объеме нагреваемого металла. Рис. 1б представляет результаты эксперимента на печи, в котором температуры в камере и на поверхностях металла определялись измерениями.

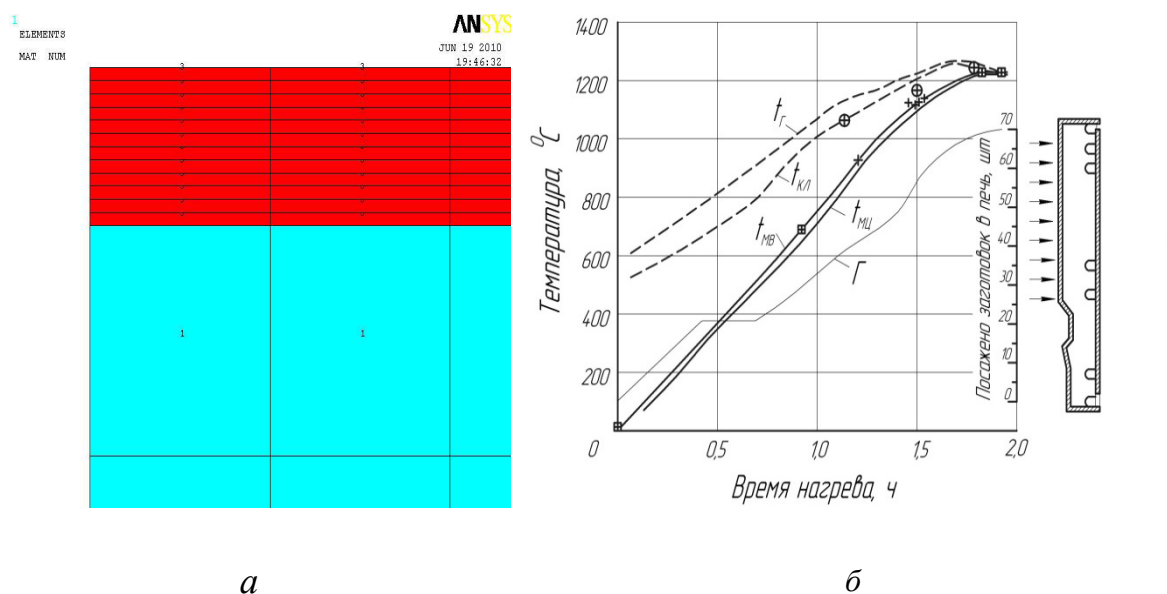


Рис. 1. Фрагмент конечно-элементного разбиения заготовки при моделировании в пакете ANSYS Multiphysics нагрева металла со слоем окалины сверху (а) и результаты исследования по разработанной методике теплового режима печи (б). $t_{мв}$, $t_{мц}$ – температура верхней поверхности и в центре заготовок, соответственно; t_f , $t_{кл}$ – температура печной среды и кладки, соответственно; Γ – график продвижения «опытной» заготовки по длине печи

Разработана методика контроля тепловой работы печей нагрева металла, предназначенная для регулярного периодического ведения работ по ресурсосбережению в металлургии. Методика отличается от применявшихся ранее одновременным использованием расчетных и экспериментальных методов исследования промышленных агрегатов.